

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
22 juillet 2004 (22.07.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2004/061276 A1**

(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> : **F01L 9/04**

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2003/003807

(22) Date de dépôt international :  
19 décembre 2003 (19.12.2003)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
0216520 23 décembre 2002 (23.12.2002) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **JOHNSON CONTROLS AUTOMOTIVE ELECTRONICS**  
[FR/FR]; 18 Chaussée Jules César, F-95520 OSNY (FR).

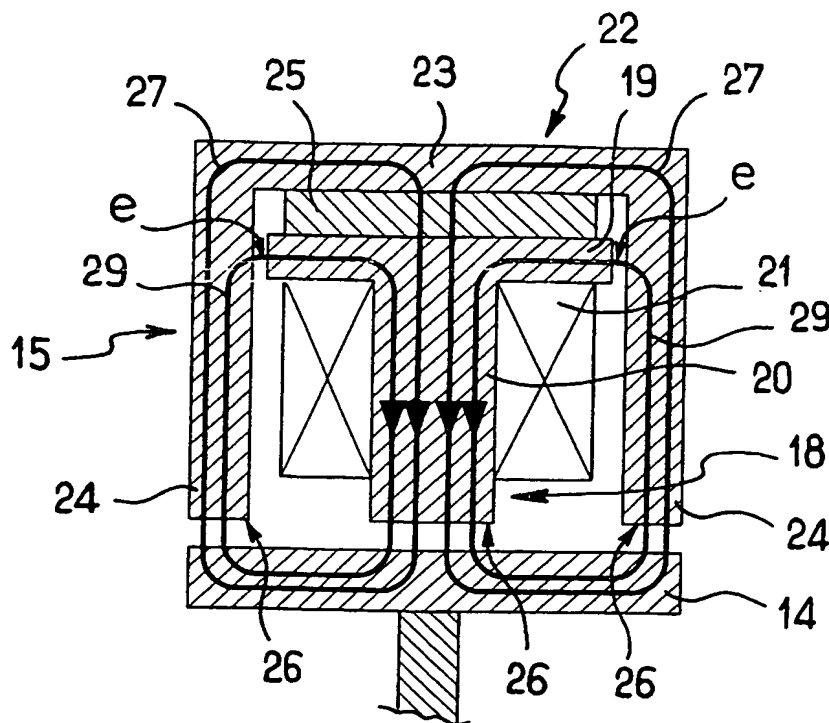
(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **MAERKY, Christophe** [FR/FR]; 52 rue du Clos du Roi, F-95310 SAINT-OUEN L'AUMONE (FR). **JEWELL, Geraint** [GB/GB]; 32 Moorthorpe Rise, OWLTHORPE, SHEFFIELD S20 6QD (GB). **CLARK, Richard** [GB/GB]; 32 Thoresby Road, SHEFFIELD S6 2PH (GB). **STEWART, Paul** [GB/GB]; 15 Warwick Terrace, SHEFFIELD S10 1LY (GB).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: ELECTROMAGNETIC DUAL-COIL VALVE ACTUATOR WITH PERMANENT MAGNET

(54) Titre : ACTIONNEUR ELECTROMAGNETIQUE DE SOUPAPE BIBOBINE A AIMANT PERMANENT.



(57) Abstract: The invention relates to an electromagnetic dual-coil valve actuator with a permanent magnet. The invention consists of an actuating element (11) which can move between two end positions under the effect of an elastic member and two electromagnets. Each of the aforementioned electromagnets is provided with a core comprising a first T-shaped core part (18) having a base (19) which is connected to a central branch (20) around which a coil (21) is disposed. The first core part (18) is placed inside a second U-shaped coil part (22) having a base (23) which is connected to outer branches (24) which extend parallel to the above-mentioned central branch (20) of the first core part (18). Moreover, a permanent magnet (25) is disposed between the base (19) of the first coil part (18) and the base (23) of the second core part (22). Furthermore, in at least one of the electromagnets, the base (19) of the first T-shaped core part (18) extends such as to form air gaps (e) with the outer branches (24) of the second core part (22), said air gaps being much smaller in size in relation to the distance between the base (19) of the first T-shaped core part and the base (23) of the second U-shaped core part.

(57) Abrégé : L'invention concerne un actionneur électromagnétique de soupape bibobine à aimant permanent ayant un organe d'actionnement (11) mobile entre deux positions extrêmes sous l'effet d'un organe élastique et de deux électroaimants comportant chacun un noyau qui comprend une première partie de noyau (18) en T comportant une base (19)

[Suite sur la page suivante]



(74) Mandataires : FRUCHARD, Guy etc.; c/o CABINET BOETTCHER, 22 rue du Général Foy, F-75008 PARIS (FR).

(81) États désignés (national) : JP, US.

(84) États désignés (régional) : brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

**Déclarations en vertu de la règle 4.17 :**

- relative au droit du déposant de revendiquer la priorité de la demande antérieure (règle 4.17.iii)) pour la désignation suivante US
- relative au droit du déposant de revendiquer la priorité de la demande antérieure (règle 4.17.iii)) pour la désignation suivante US

— relative au droit du déposant de revendiquer la priorité de la demande antérieure (règle 4.17.iii)) pour la désignation suivante US

— relative au droit du déposant de revendiquer la priorité de la demande antérieure (règle 4.17.iii)) pour la désignation suivante US

**Publiée :**

- avec rapport de recherche internationale
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications. sera republiée si des modifications sont reçues

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

reliée à une branche centrale (20) autour de laquelle est disposée une bobine (21), la première partie de noyau (18) étant placée dans une deuxième partie de noyau (22) en U ayant une base (23) reliée à des branches extérieures (24) qui s'étendent parallèlement à la branche centrale (20) de la première partie de noyau (18), un aimant permanent (25) étant interposé entre la base de la première partie de noyau (18) et la base de la deuxième partie de noyau (22). Dans au moins l'un des électroaimants, la base (19) de la première partie de noyau (18) en T s'étend pour présenter avec les branches extérieures (24) de la deuxième partie de noyau (22) en U des entrefers (e) ayant une dimension très inférieure à une distance entre la base (19) de la première partie de noyau en T et la base (23) de la deuxième partie de noyau en U. Figure 2.

**Actionneur électromagnétique de soupape bibobine  
à aimant permanent.**

L'invention concerne un actionneur électromagnétique de soupape bibobine à aimant permanent.

**ARRIERE-PLAN DE L'INVENTION**

On connaît, par exemple du document JP-A-2002-130510 - TOYOTA, un actionneur électromagnétique de soupape bibobine à aimant permanent ayant un organe d'actionnement mobile entre deux positions extrêmes sous l'effet d'un organe élastique et de deux électroaimants comportant chacun un noyau qui comprend une première partie de noyau en T comportant une base reliée à une branche centrale autour de laquelle est disposé une bobine, la première partie de noyau étant placée dans une deuxième partie de noyau en U ayant une base et des branches extérieures qui s'étendent parallèlement à la branche centrale de la première partie de noyau en T, un aimant permanent étant interposé entre la base de la première partie de noyau et la base de la deuxième partie de noyau.

Les actionneurs de soupape sont appelés à fonctionner à des températures comprises entre 100 et 200 degrés Celsius environ. Pour des températures de cet ordre, le cycle de magnétisation/démagnétisation des aimants permanents présente une hystérésis importante, de sorte qu'à ces températures le flux nécessaire pour démagnétiser l'aimant permanent est plus faible que le flux nécessaire pour magnétiser l'aimant permanent.

Dans ces conditions, il existe donc un risque que l'intensité du flux alternatif généré par l'électroaimant qui traverse l'aimant permanent se situe au-dessus du seuil de démagnétisation de celui-ci, tout

en étant en dessous du seuil de magnétisation, ce qui conduit à la démagnétisation progressive de l'aimant permanent pendant le fonctionnement de l'actionneur. Cette démagnétisation entraîne une diminution de la capacité des aimants à retenir la palette dans les positions extrêmes, et une augmentation de la consommation électrique des électroaimants qui doivent compenser la perte d'effort exercé par les aimants permanents.

Pour éviter ce risque, il a été proposé, dans le document JP-A-08004546 - ISUZU, de prévoir un bypass entre les deux parties de noyau définissant un chemin magnétique pour le flux de la bobine qui passe hors de l'aimant permanent. Ce bypass est constitué par une excroissance de l'une des parties de noyau qui s'étend parallèlement à la direction d'aimantation de l'aimant pour présenter, avec l'autre partie de noyau un entrefer très inférieur à l'épaisseur de l'aimant permanent. La plus grande partie du flux de la bobine est canalisée par ce bypass, seul un flux résiduel traversant l'aimant permanent, ce qui protège celui-ci du risque de démagnétisation.

L'application de cet enseignement à l'actionneur de l'art antérieur conduit à prévoir, à l'extrémité de la base de la partie de noyau en T des excroissances qui s'étendent, parallèlement à la direction d'aimantation de l'aimant permanent et donc perpendiculairement à la base, en direction de la base de la deuxième partie de noyau en U pour présenter avec cette dernière un faible entrefer. Une telle modification a pour inconvénient de conférer une forme complexe à la base de la partie de noyau en T. Il est en outre nécessaire afin de donner à ces excroissances une section suffisante, d'écarter les branches extérieures de la deuxième partie de noyau en

U, ce qui augmente l'encombrement de l'actionneur.

#### OBJET DE L'INVENTION

L'invention a pour objet de réaliser un actionneur à aimant permanent comportant un bypass de l'aimant permanent pour le flux de la bobine tout en évitant les  
5 inconvénients précités du document ISUZU.

#### BREVE DESCRIPTION DE L'INVENTION

Selon l'invention, on propose un actionneur du type précité, pour lequel, dans au moins l'un des électroaimants, la base de la première partie de noyau en T  
10 s'étend pour présenter avec les branches extérieures de la deuxième partie de noyau en U des entrefers ayant une dimension très inférieure à une distance entre la base de la première partie de noyau en T et la base de la  
15 deuxième partie de noyau en U.

Les entrefers des bypass ainsi réalisés ne s'étendent plus parallèlement à la direction d'aimantation de l'aimant permanent, mais perpendiculairement à celle-ci. Cette disposition permet de réaliser  
20 les bypass par simple allongement de la base de la première partie de noyau en T, ce qui est particulièrement simple à fabriquer et n'augmente pas l'encombrement de l'actionneur.

#### BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

25 L'invention sera mieux comprise à la lumière de la description qui suit en référence aux figures des dessins annexés parmi lesquelles :

- la figure 1 est une vue en coupe d'un actionneur selon l'invention installé sur une culasse de moteur, dans une position neutre de l'actionneur ;  
30

- la figure 2 est une vue symbolique partielle en coupe de l'actionneur selon l'invention illustrant les flux circulant dans l'actionneur lors de la phase

d'attraction de la palette vers le noyau ;

- la figure 3 est une vue analogue à la figure 2 illustrant les flux circulant dans l'actionneur lors de la phase de maintien de la palette contre le noyau ;

5 - la figure 4 est une vue analogue à la figure 2 illustrant les flux circulant dans l'actionneur lors de la phase de séparation de la palette du noyau.

#### DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

En référence à la figure 1, et de façon connue  
10 en soi, un actionneur électromagnétique bibobine 10 comprend un boîtier amagnétique 16 monté sur une culasse 4 d'un moteur pour actionner une soupape 1. La queue 3 de la soupape 1 est montée pour coulisser dans un palier 5 de la culasse 4.

15 L'actionneur 10 comporte un poussoir 11 qui coulisse coaxialement à la queue de soupape. L'extrémité de la queue 3 de la soupape 1 et l'extrémité du poussoir 11 sont rappelées l'une vers l'autre par deux ressorts 12 et 13 antagonistes agissant respectivement sur le poussoir 11 et sur la queue 3 de la soupape. Les ressorts 12  
20 et 13 définissent un point d'équilibre du poussoir 11, dans laquelle la soupape est en position mi-ouverte.

Le poussoir 11 est solidaire d'une palette 14  
montée pour se déplacer entre deux électroaimants 15  
25 (qui seront détaillés plus loin). La course du poussoir 11 est ainsi limitée entre une position extrême supérieure définie par la butée de la palette 14 contre le noyau de l'électroaimant 15 supérieur et une position extrême inférieure définie par la butée de la palette 14  
30 contre le noyau de l'électroaimant 15 inférieur, les deux positions extrêmes correspondant à la position ouverte et à la position fermée de la soupape 1.

En fonctionnement, le poussoir 11 est déplacé

d'une position extrême à l'autre par l'action combinée des ressorts 12 et 13 et des électroaimants 15 attirant alternativement la palette 14.

Selon le mode de réalisation de l'invention illustré sur la figure 1, chacun des électroaimants 15 comporte un noyau comprenant une première partie de noyau 18 ayant la forme générale d'un T, comportant une base 19 et une branche centrale 20 autour de laquelle une bobine 21 est disposée.

Par ailleurs, le noyau comporte une deuxième partie de noyau 22 en ayant la forme générale d'un U, comportant une base 23 ainsi que deux branches extérieures 24 qui s'étendent parallèlement de part et d'autre de la branche centrale 20 de la première partie de noyau 18.

La première partie de noyau 18 est disposée dans la deuxième partie de noyau 22, un aimant permanent 25 étant interposé entre la base 19 de la première partie de noyau 18 et la base 23 de la deuxième partie de noyau 22.

La base 19 de la première partie de noyau 18 réalise avec les branches extérieures 24 de la deuxième partie de noyau 22 des entrefers  $e$  ayant une dimension très inférieure à la distance entre la base 19 de la première partie de noyau et la base 23 de la deuxième partie de noyau.

Les extrémités des branches extérieures 24 de la deuxième partie de noyau 22 et de la branche centrale 20 de la première partie de noyau 18 forment des portions d'une face active 26 du noyau de l'électroaimant formant butée pour la palette 14.

Le fonctionnement de l'actionneur selon l'invention va maintenant être décrit en relation avec

les figures 2 à 4 sur lesquelles l'électroaimant 10 supérieur est seulement illustré.

Pour attirer la palette 14 vers la face active 26 du noyau de l'électroaimant 15, la bobine 21 est alimentée de façon qu'elle génère un flux 29 de même sens que le flux 27 de l'aimant permanent 25, comme cela est illustré à la figure 2. Le flux 29 généré par la bobine 21 passe par la branche centrale 20 de la première partie de noyau, transite vers les branches extérieures 24 de la deuxième partie de noyau en passant par la palette 14 qu'il attire et se referme sur la base 19 de la première partie de noyau en passant en presque totalité par les entrefers (e) en raison de la très faible dimension de ceux-ci par rapport à la distance entre la base 19 de la première partie de noyau et la base 23 de la deuxième partie de noyau. Seules les pertes se referment vers la branche centrale 20 de la première partie de noyau en passant par la base 23 de la deuxième partie de noyau et à travers l'aimant permanent 25. Les entrefers forment ainsi un chemin magnétique pour le flux magnétique généré par la bobine 21.

Le flux 29 généré par la bobine 21 ajoute alors ses effets à celui du flux 27 de l'aimant permanent 25 pour attirer la palette 14 vers la face active 26.

En fin de course, lorsque la palette 14 est proche de la face active 26, le flux magnétique 29 généré par la bobine 21 peut être inversé dans le but de contrôler la vitesse d'accostage de la palette 14 contre la face active 26.

Comme cela est visible à la figure 3, lorsque le courant d'alimentation de la bobine est coupé après avoir amené la palette 14 en appui contre le noyau de l'électroaimant, le flux 27 généré par l'aimant perma-



ment 25 transite par la base 23 et les branches extérieures 24 de la deuxième partie de noyau 22, par la branche centrale 20 de la première partie de noyau 18, et se referme dans la palette 14. Le flux 27 de l'aimant permanent 25 est alors assez fort pour maintenir la palette 14 en butée contre le noyau de l'électroaimant 15 à l'encontre du ressort 12 (non représenté ici).

La section de passage du flux magnétique de l'aimant permanent 25 du noyau dans la palette 14 est inférieure à l'aire des faces de l'aimant permanent 25, ce qui provoque une concentration du flux qui tend à augmenter l'effort d'attraction exercée par l'aimant permanent 25 sur la palette 14.

Comme cela est illustré à la figure 4, pour décoller la palette 14 du noyau de l'électroaimant 15, la bobine 21 est alimentée pour générer un flux 28 opposé au flux 27 de l'aimant permanent 25. Le flux 28 généré par la bobine 21 se referme en sens inverse de celui de la figure 2 et compense alors au moins partiellement le flux 27 de l'aimant permanent 25 de sorte que l'effort d'attraction exercé sur la palette 14 n'est plus suffisant pour contrer l'effort du ressort 12. La palette 14 quitte alors la face active 26 du noyau de l'électroaimant 15.

Dans un actionneur de soupape selon l'invention, le flux généré par la bobine 21, qu'il soit de même sens ou opposé au flux 27 de l'aimant permanent 25, transite donc par la première partie de noyau et la deuxième partie de noyau sans traverser l'aimant permanent 25, à des pertes près.

L'aimant permanent 25 n'est donc soumis tout au plus qu'à une partie marginale du flux généré par la bobine 21, cette partie marginale étant en tout état de

cause bien inférieure au flux nécessaire pour démagnétiser l'aimant permanent 25, y compris lorsque la bobine 21 est alimentée avec des courants de forte intensité.

Il est à noter que les entrefers e doivent être  
5 suffisamment importants pour éviter que le flux de l'aimant permanent 25 se referme dans la base 19 de la première partie de noyau 18 plutôt que dans la palette 14, mais les entrefers ne doivent pas être trop importants de façon à minimiser les pertes du flux généré par  
10 la bobine 21 qui passent à travers l'aimant permanent.

L'invention n'est pas limitée au mode particulier de réalisation de l'invention qui vient d'être décrit, mais bien au contraire englobe toute variante entrant dans le cadre de l'invention tel que défini par  
15 les revendications.

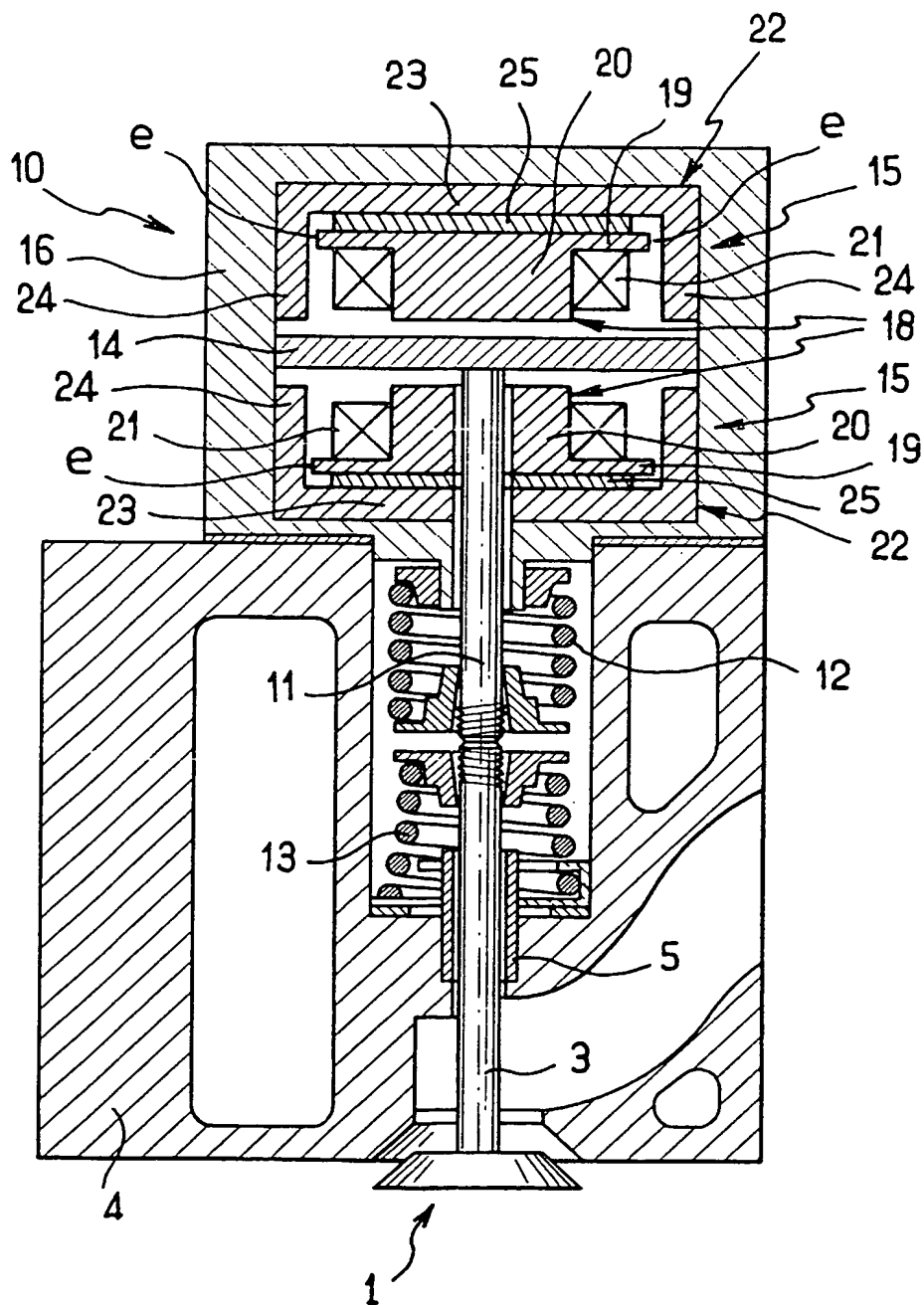
En particulier bien que l'invention ait été décrite avec les deux électroaimants 15 équipés d'aimants permanents 25, afin de pouvoir retenir la soupape dans chacune des positions extrêmes, on peut réaliser l'invention avec un seul électroaimant équipé d'un aimant  
20 permanent.

Bien que l'invention ait été décrite en relation avec des actionneurs ayant des électroaimants qui s'étendent selon une direction principale (perpendiculaire au plan des figures), l'invention s'applique également à des électroaimants de forme axisymétrique. Les formes en U et en T à considérer sont alors celles des parties de noyaux vues en coupe axiale.

## REVENDICATION

1. Actionneur électromagnétique de soupape bibo-  
bine à aimant permanent ayant un organe d'actionnement  
5 (11) mobile entre deux positions extrêmes sous l'effet  
d'un organe élastique et de deux électroaimants compor-  
tant chacun un noyau qui comprend une première partie de  
noyau (18) en T comportant une base (19) reliée à une  
branche centrale (20) autour de laquelle est disposée  
10 une bobine (21), la première partie de noyau (18) étant  
placée dans une deuxième partie de noyau (22) en U ayant  
une base (23) reliée à des branches extérieures (24) qui  
s'étendent parallèlement à la branche centrale (20) de  
la première partie de noyau (18), un aimant permanent  
15 (25) étant interposé entre la base de la première partie  
de noyau (18) et la base de la deuxième partie de noyau  
(22), caractérisé en ce que, dans au moins l'un des  
électroaimants, la base (19) de la première partie de  
noyau (18) en T s'étend pour présenter avec les branches  
20 extérieures (24) de la deuxième partie de noyau (22) en  
U des entrefers (e) ayant une dimension très inférieure  
à une distance entre la base (19) de la première partie  
de noyau en T et la base (23) de la deuxième partie de  
noyau en U.

1 / 2

FIG.1

2 / 2

FIG. 2

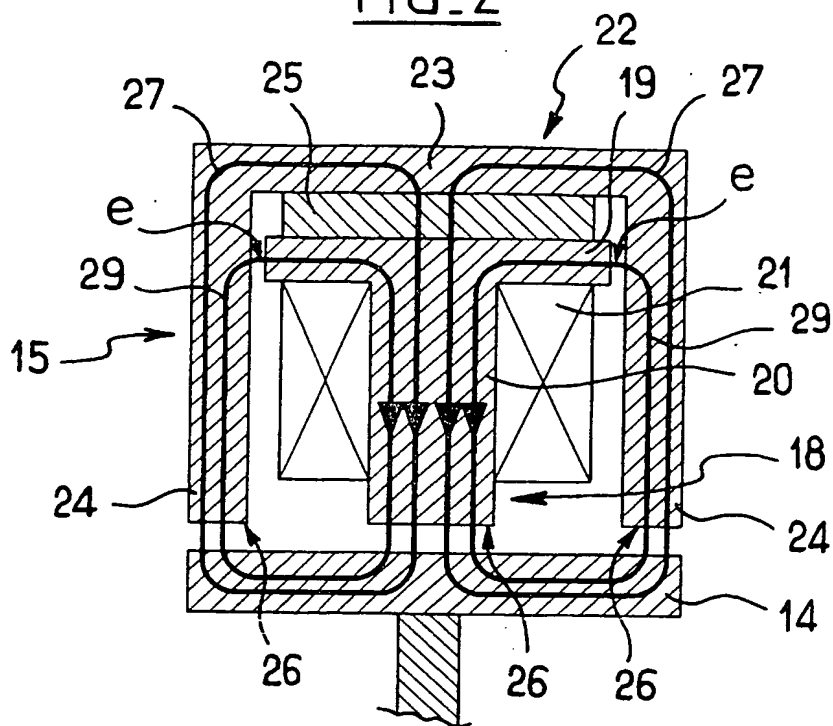


FIG. 3

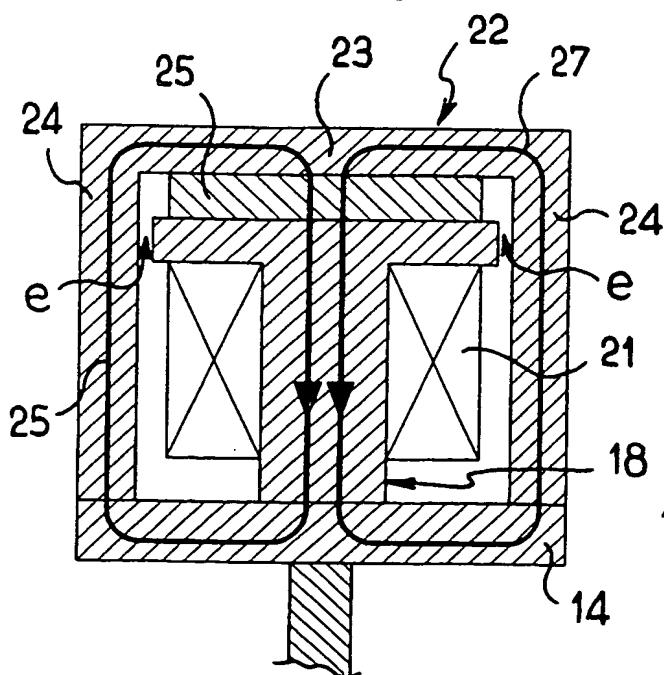


FIG. 4

